**模板（三）**

**青岛市科学技术奖提名公示内容-科技进步奖**

（2022年度）

**一、项目名称**

**北斗海洋智慧位置服务系统关键技术及应用**

**二、推荐单位（专家）及推荐意见**

（专家提名项目需注明专家的姓名、工作单位、职称职务和学科专业）

注：不超过600字。对照青岛市科技进步奖授奖条件，填写推荐意见和推荐等级

海洋中蕴藏着丰富的资源，是当前最有发展潜力的战略空间。为深度融入海洋强国战略、海洋强省建设，青岛提出打造引领型现代海洋城市的目标。北斗导航系统在海洋开发、利用、保护、管控中发挥着越来越重要的作用，而高精度、低成本、智能化的北斗导航定位关键技术的突破是提高北斗海洋位置服务能力的重要保障。

针对海上复杂极端天气影响下的大气延迟改正数难以实时精确获取，北斗短报文播发频率低的难题，我校徐莹副教授带领的“卫星定位导航”山东省高等学校青年创新团队与青岛杰瑞自动化有限公司等多个单位联合开展了“北斗海洋智慧位置服务系统关键技术及应用”的合作研究。首创了对流层延迟非各向同性、基于单台套北斗短报文设备的深远海实时精密定位服务系统，完整的解决了高精度大气延迟改正数产品预报、北斗短报文频率低无法实时连续定位等关键共性难题。相关研究内容获得过包括国家重点研发计划、国家自然科学基金、测绘自主可控专项等项目的资助。获得20余项发明专利，发表了150余篇高水平学术论文；研究成果在国际、国内已经产生了较大的影响。该项目研究成果先后在国家基础地理信息中心、青岛阅海信息服务有限公司等单位进行了推广应用，有效支撑了海上搜救、潮汐监测、海洋气象灾害的动态监测与预警、海洋环境监测、坐标框架维持等多个应用工作。取得了良好的社会效益及经济效益。

1. **推荐等级**

**二等奖**

1. **项目简介**

北斗导航定位具有全天候、高精度、覆盖全球的特点，使其在陆上应用广泛，2021年我国卫星导航与位置服务产业总体产值已达到4690亿元人民币。然而由于海上参考站缺乏，复杂的大气环境和较低的北斗短报文频率，北斗在海洋中的应用仍然受到较大的限制。为提高海上大气延迟改正数精度，增强北斗短报文利用率，使北斗在海洋应用中发挥更加重要的作用。课题组先后完成了以下几个方面的创新性工作：

（1）实时高精度、高分辨率的北斗对流层延迟预报。以数值预报产品和IGS参考站网络对流层产品为支撑，借助人工智能技术，创新性的提出了对流层延迟非各向同性的概念，构建了海上顾及日变化的天顶对流层延迟模型和高分辨率、高精度的对流层斜延迟预报模型，为深远海定位导航提供技术支持。

（2）基于单台套北斗短报文设备的深远海低成本实时精密定位。为了简化陆地参考站数据，提出了发送历元间差分改正数据的方法，克服了北斗短报文单次通讯容量有限的缺点；结合北斗短报文和PPP-B2b产品数据，提出了集成实时精密相对定位和实时精密单点定位的方法，克服了北斗短报文传输频率低的缺点；实现了深远海厘米级定位与导航。

（3）北斗海洋智慧位置服务的多领域综合应用技术研发。重点开展了开源北斗精密单点定位软件研发，对北斗定位有重大需求的海上救援、海洋监测等领域的应用示范研究。典型的应用包括海上搜救、潮汐监测、海洋气象灾害的动态监测与预警、海洋环境监测、坐标框架维持等，显著提高了北斗海洋智慧位置服务在多个领域的应用能力。

相关成果已经被应用于国家基础地理信息中心、青岛阅海信息服务有限公司等多家单位，产生了显著的社会效益和经济效益，为重点行业领域的业务工作提供了强有力的技术支撑。

相关工作已经获得获得国家发明专利20余项，发表SCI论文150余篇；完成软件著作权20余个；培养硕士、博士研究生50余名。国际知名杂志《GPS Solutions》对相关成果进行了推荐，产生了较好的社会影响。

1. **主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家（地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明专利 | 一种基于GNSS模型的区域NWP对流层延迟改正方法 | 中国 | ZL201910309754.8 | 2020-05 | 第3813872号 | 山东科技大学 | 徐莹、闫俐孜、李雷、刘凡、刘国林 | 有效 |
| 发明专利 | 一种NWP反演对流层延迟改进方法 | 中国 | ZL202011080617.0 | 2022-03 | 第5015366号 | 山东科技大学 | 徐莹、刘国林、李雷、刘凡、郑志浩、李国逢 | 有效 |
| 软件著作权 | GNSS三潮改正值计算软件V1.0 | 中国 | 2020SR1033906 | 2020-06 | 软著登字第5912602号 | 山东科技大学 | 徐莹 | 有效 |
| 软件著作权 | NWP反演GNSS ZTD软件V1.0 | 中国 | 2019SR1105516 | 2019-08 | 软著登字第4526273号 | 山东科技大学 | 徐莹 | 有效 |
| 发明专利 | 多因子约束下的NWP反演对流层延迟的残差改正方法 | 中国 | ZL201910177371.X | 2020-06 | 第3849715号 | 山东科技大学 | 李雷、徐莹、闫俐孜、刘国林、刘凡 | 有效 |
| 发明专利 | 利用单台套北斗短报文实现远海精密定位的方法 | 中国 | ZL201810812523.4 | 2022-4 | 第065912号 | 中国石油大学（华东） | 姬生月 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于 GNSS 实时精密单点定位的混合模糊度固定方法 | 中国 | ZL2020104 | 2020-05 | 第4961678号 | 山东科技大学 | 周锋 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种小型化卫星定位装置 | 中国 | ZL 201721414473.1 | 2018-06 | 第7457595号 | 青岛杰瑞自动化有限公司 | 陈晓智、徐志瀚、张玉国、谭青、石璨、林志浩、刘鹏、黄胜、姜丽颖 | 有效 |
| 其他 | High-precison ocean navigation with singke set of BeiDou short-message device | 中国 | 无 | 2019-07 | DOI：10.1007/s00190-019-01273-7 | 山东科技大学 | 姬生月，孙子茹，翁多杰，陈武 | 有效 |
| 其他 | GAMP: An open-source software of multi-GNSS precise pointpositioning using undifferenced and uncombined observations | 中国 | 无 | 2018-01 | DOI：10.1007/s10291-018-0699-9 | 山东科技大学 | 周锋，董大南，李伟伟，蒋新源，Jens Wickert，HaraldSchuh | 有效 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 徐莹 | 1 | 副院长 | 副教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 项目的总负责人 |
| 周锋 | 2 |  | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | GNSS PPP精密数据处理软件研发 |
| 姬生月 | 3 |  | 副教授 | 中国石油大学（华东） | 中国石油大学（华东） | 基于北斗短报文的海上导航定位关键技术研发 |
| 颜舒琳 | 4 | 总经理 | 高级工程师 | 青岛杰瑞自动化有限公司 | 青岛杰瑞自动化有限公司 | 基于北斗的低成本海上中小型硬件设备研发与推广 |
| 张化疑 | 5 |  | 工程师 | 自然资源部第一海洋研究所 | 自然资源部第一海洋研究所 | 基于北斗的海洋潮汐监测创新性应用设计 |
| 刘钝 | 6 |  | 高级工程师 | 中国电子科技集团公司第二十二研究所 | 中国电子科技集团公司第二十二研究所 | 深远海大气监测技术研究 |
| 王进 | 7 |  | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 基于北斗的海上大型平台形变监测与坐标框架维持关键技术研发 |
| 聂志喜 | 8 |  | 讲师 | 中国石油大学（华东） | 中国石油大学（华东） | 基于北斗短报文的深远海定位技术研发 |
| 辛明真 | 9 |  | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 基于北斗的低成本海上浮标设备及定位技术研发 |
| 陈晓智 | 10 |  | 高级工程师 | 青岛杰瑞自动化有限公司 | 青岛杰瑞自动化有限公司 | 基于北斗的低成本海上中小型硬件设备研发 |

注：“主要完成人情况”摘自“主要完成人情况表”中的部分内容，公示姓名、排名、行政职务、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目贡献。

1. **主要完成单位情况**

1 山东科技大学

2 中国石油大学（华东）

3 青岛杰瑞自动化有限公司

4 自然资源部第一海洋研究所

5 中国电子科技集团公司第二十二研究所